

Online-Planungsprobleme mit Fristen

Algorithmendesign und Analysen

Dissertation von Marco Riedel
Universität-GH Paderborn

Zusammenfassung

In der vorliegenden Abhandlung wird ein Planungsproblem mit Fristen untersucht. Es hat Aufträge einheitlicher Größe und ist durch einen Datenserver für kontinuierliche Datenströme motiviert. Dabei bildet das Modell lediglich einen Teilaspekt eines solchen Serversystems ab: die Anfragen nach Datenpaketen und die verteilten Speicherressourcen. Dieses Modell trägt den Namen Data-Access-Problem und kann mittels eines bipartiten Graphen dargestellt werden. Seine Lösung ordnet den Ressourcen Anfragen zu bzw. bestimmt ein Matching in dem Graphen. Dabei arbeitet das Modell in einer Online-Umgebung.

Bei Online-Problemen müssen von einem Algorithmus irreversible Entscheidungen getroffen werden, ohne die zukünftigen Anforderungen (die zukünftigen Teile der Eingabesequenz) zu kennen. Eine Methode derartige Probleme zu studieren stellt die Competitive Analysis dar.

Die Abhandlung beginnt mit der Definition der Competitive Analysis, welche anhand von Beispielen erläutert wird. Neben grundlegenden Eigenschaften und Beweisverfahren werden davon abgeleitete Analyseverfahren vorgestellt und diskutiert.

Die Untersuchungen starten mit einem nochmals abstrakteren Modell: dem Online-Request-Server-Matching-Problem. Es handelt sich dabei um ein Matching-Problem in bipartiten Graphen mit einer neuartigen Form des Online-Verhaltens. Bei seiner exakten Analyse, die einen konkreten Online-Algorithmus beinhaltet, werden grundlegende Beweistechniken erarbeitet.

Es folgen Studien zu einer Generalisierung mit Kantengewichten und der Bestimmung gewichteter Matchings.

Verschiedene zusätzliche Konzepte (z.B. Aufträge mit Intervallcharakter, Vorschau, Blockeingabe) werden in das Grundmodell eingefügt. Diese Modellvarianten stellen Zwischenstufen zum Data-Access-Problem dar und ermöglichen das schrittweise Entwickeln der Analysetechniken.

Bei einer weiteren Modellvariante wurden Online-Algorithmen für kleine Probleminstanzen mittels Computerbeweisen untersucht. Hierbei konnten die Algorithmen stark verbessert werden. Aus diesen Beobachtungen ergeben sich Regeln, die im Algorithmenentwurf für derartige Planungsprobleme berücksichtigt werden sollten.

Für alle untersuchten Modelle werden untere und obere Schranken für den Competitive Ratio, welcher das zentrale Maß der Competitive Analysis ist, bestimmt.